7ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

«**ТАСДИҚЛАЙМАН**»
Ўқув ишлари бўйича
проректор
_______________ Ш.Тошматов
"___"________2022 йил

МЕХАНИКА МАСАЛАЛАРИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ ФАНИНИНГ
ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ

Билим соҳаси:	500000 – Табиий фанлар, математика ва статистика
Таълим соҳаси:	530000 – Физикага оид фанлар
Магистратура мутахассислиги:	70531001 – Механика ва математик моделлаштириш

Умумий ўқув соати	– 150 соат
Шу жумладан:	
Маъруза	– 30 соат (2- семестр)
Амалий машғулот	– 30 соат (2- семестр)
Мустақил таълим	– 90 соат (2- семестр)

Тошкент-2022

Мазкур ишчи ўқув дастури 70531001 – Механика ва математик моделлаштириш мутахассислигининг ўқув режаси ва малака талаблари асосида ишлаб чиқилди.

Мазкур ишчи ўқув дастури Механика ва математик моделлаштириш кафедрасининг 2022 йил “___” ____________даги ___ -сонли мажлисида муҳокама қилиниб маъқулланган (___ -сонли баённома).

Мазкур ишчи ўқув дастури Математика факультети Кенгашининг 2022 йил “___” ____________даги мажлисида муҳокама қилиниб ___ -сонли баёни билан тасдиққа тавсия қилинган.

Фаннинг ишчи ўқув дастури Ўзбекистон Миллий университети Ўқув-услубий кенгашининг 2022 йил “___” ____________даги ___ - сонли баёни билан тасдиқланган.

Тузувчи:

Халджигитов А.А.	“Механика ва математик моделлаштириш” кафедраси профессори, ф.-м.ф.д.

Тақризчилар:

Хусанов Б.Э.	ЎзР ФА М.Т.Урозбоев номидаги Механика ва иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги институти лаборатория мудири, ф.-м.ф.д.
Маматова Н.Т.	“Механика ва математик моделлаштириш” кафедраси катта ўқитувчиси, ф.-м.ф.н.

Математика факультети
декани
О.Зикиров

“Механика ва математик моделлаштириш”

кафедраси мудири
А.Ахмедов

Магистратура бўлими бошлиғи:
Н.Мажидов

Фан/модуль коди MMEX2125	Ўқув йили 2022/2023		Семестр 2	ECTS - Кредитлар 5	
Фан/модуль тури танлов	**Таълим тили** Ўзбек/рус			**Ҳафтадаги дарс соатлари** 4	
1.	**Фаннинг номи**		**Аудитория машғулотлари (соат)**	**Мустақил таълим (соат)**	**Жами юклама (соат)**
	Механика масалаларини математик моделлаштириш		60	90	150

I. Фаннинг мазмуни

Фанни ўқитишдан мақсад - механикада фундаментал қонуниятлар, постулатлар асосида табиатда рўй берувчи турли жароёнлар ва ҳолатларни ўрганишда математик моделлаштириш усулидан фойдаланиш, умумлашган ечиш алгоритмини белгилаш, ҳисоблаш тажрибаларини ташкил қилиш, олинган натижаларни тахлил қилиш.

Фаннинг вазифаси - талабаларни эластиклик назарияси чегаравий масалаларининг кўчиш, деформация ва кучланишларга нисбатан математик ва сонли моделларини қуриш ва сонли ечиш кўникмаларини ҳосил қилиш ва олинган билимларни илмий тадқиқотларда қўллаш йўлларни ўргатиш.

Талабалар томонидан қўйилган масалаларнинг сонли ечимларини олиш учун компьютердан кенг фойдаланилиши, масалаларнинг ечиш дастурлари бирор бир алгоритмик тиллари орқали тузилиши, олинган натижаларни график усулда тасвирлаш ва таҳлил қилиниш назарда тутилган.

II. Асосий назарий қисм (маъруза машғулотлари)

II.I. Фан таркибига қуйидаги мавзулар киради:

1-мавзу. Математик моделлаштиришнинг умумий принциплари. Ҳисоблаш эксперименти

Кириш. Моделаштиришнинг умумий принциплари. Модель, алгортм, программа- триада.

2-мавзу. Содда математик моделлар

Математик моделлаштиришга доир қизиқарли мисоллар. Снаряд траекториясининг модели. Инсон популяси хақида Мальтус модели.

3-мавзу. Деформацияланиш жарёнини моделлаштириш.

Туташ мухитлар механикасининг фундаментал асослари. Деформацияланиш жарёнини моделлаштириш. Деформация ва кучланиш тензорлари.Ламе тенгламалари. Статик ва динамик масалалар.

4-мавзу. Термоэластик масалаларни қўйилиши. Дюгамель Нейман муносабати.

Дюгамель-Нейман муносабати. Термоэластик масаланинг қўйилиши. Термоэластик стержень хакидаги масала. Тўғри туртбурчакда иссиқлик тарқалиши масаласи. Иссиқлик тарқалиш тенгламаси учун ошкор ва ошкор бўлмаган схемалар. Термоэластик боғлиқ масалалар.

5-мавзу. Эластиклик назарияси чегаравий масаласининг деформацияларга нисбатан қўйилиши.

Мувозанат тенгламаси. Коши муносабати. Ламе тенгламаси ва деформацияларга нисбан дифференциал тенгламалари. ДҚЖМ масаласининг қўйилиши. Чегаравий шартлар муаммоси.

6-мавзу. Бир ўлчовли хол деформацияларга нисбатан қўйилган чегаравий масала ечими.

Деформацияларга нисбатан қўйилган чегаравий масала. Гук қонуни ва мувозанат тенгламаси. Тенгламаларнингёпиқлиги. Қўшимча чегаравий шартлар. Чекли айирмали тенгламалар

7-мавзу. Икки ўлчовли деформацияларга нисбатан қўйилган масалани сонли ечиш.

Тўғри тўртбурчакли соҳа учун қўйилган чегаравий масала. Параболик кучлар таъсиридаги чўзилиш масаласи. Дискрет тенгламалар. Итерация усули. Қўшимча чегаравий шартлар муаммоси.

8-мавзу. Деформациянинг биргаликда бўлиш шарти.

Коши муносабатининг кўчишларга нисбатан ечилиш шарти. Сень-Венан шартлари. Деформацияларнинг биргаликда бўлиш шартининг умумий кўриниши. Икки ўлчовли хол.

9-мавзу. Эластиклик назарияси чегаравий масаласининг деформацияларга нисбатан янги масаласи.

Деформациянинг биргаликда бўлиш шарти. Дифференциал тенгламалар системасининг икки гурухи. Гармоник функциялар. Чегаравий ва қўшимча шартлар.

10-мавзу. Бельтрами Мичелл тенгламаси

Мувозанат тенгламаси. Деформацияларга нисбан ечилган Гук қонуни. Деформациянинг биргаликда бўлиш шарти. Кучланишларга нисбатан дифференциал тенгламлар системаси. Мувозанат тенгламасининг чегаравий шарт сифатида қаралиши.

11-мавзу. Кучланишларга нисбан қўйилган стержень хақидаги масала

Бельтрами Мичел тенгламаси. Мувозанат тенгламаси. Чегаравий ва қўшимча шартлар. Чекли айирмали тенгламалар. Кетма-кет яқинлашиш усули. Аниқ ва тақрибий ечимлар.

12-мавзу. Икки ўлчовли масаланинг аниқ ечими.

Чегаравий масаланинг кучланишларга нисбан қўйилиши. Тескари масала методи ёрдамида масаланинг аниқ ечимини қуриш. Чегаравий ва қўшимча шартлар. Чекли айирмали тенгламалар. Сонли ечим билан таққослаш.

13-мавзу. Тўғри тўртбурчакнинг чўзилиши хақидаги масалани сонли ечиш.

Текис кучланганлик холатида бўлган тўғри тўртбурчакнинг параболтк кучлар таъсирида деформацияланиш жароёнини ифодалайдиган сонли моделни қуриш. Чекли айирмали тенгламаларни сонли ечиш усули. Қўшимча чегаравий шартларни дискрет холи.

14-мавзу. Температурани хисобга олган холда Бельтрами Миччел тенгламаси

Дьюгамел Нейман муносабати. Температуравий деформациялар. Мувозанат тенгламаси. Деформацияларнинг биргаликда бўлиш тенгламаси. Бир улчовли холда масала ечими.

15-мавзу. Деформацион пластиклик назарияси.

Чизиқсиз деформацияларни математик моделлаштириш: Ильюшиннинг деформацион назариясининг деформациларга нисбатан ечилиши. Эластик ечимлар усули. Икки ўлчовли пластиклик масаласини сонли моделлаштириш.

№	Маъруза мавзулари	Дарс соатлари ҳажми
	2-семестр	
1.	Математик моделлаштиришнинг умумий принциплари. Ҳисоблаш эксперименти.	2
2.	Содда математик моделлар	2
3.	Деформацияланиш жарёнини моделлаштириш	2
4.	Термоэластик масалаларни қўйилиши. Дюгамель Нейман муносабати.	2
5.	Эластиклик назарияси чегаравий масаласининг деформацияларга нисбатан қўйилиши.	2
6.	Бир ўлчовли хол деформацияларга нисбатан қўйилган чегаравий масала ечими.	2
7.	Икки ўлчовли деформацияларга нисбатан қўйилган масалани сонли ечиш.	2
8.	Деформациянинг биргаликда бўлиш шарти.	2
9.	Эластиклик назарияси чегаравий масаласининг деформацияларга нисбатан янги масаласи.	2
10.	Бельтрами Мичелл тенгламаси	2
11.	Кучланишларга нисбан қўйилган стержень хақидаги масала	2
12.	Икки ўлчовли масаланинг аниқ ечими.	2
13.	Тўғри тўртбурчакнинг чўзилиши хақидаги	2

	масалани сонли ечиш.	
14.	Температурани хисобга олган холда Бельтрами Миччел тенгламаси	2
15.	Деформацион пластиклик назарияси**.**	2
	Жами	**30**

III. Амалий машғулотлар

Амалий машғулотлардан мақсад маъруза машғулотларида олинган назарий билимларни амалий масалаларни ечишда қўллаш орқали билим ва кўникмаларини чуқурлаштириш ва кенгайтиришдан иборат. Бунда талабалар амалий машғулотларда мисол ва масалаларни ечишда, ечимларни таҳлил қилишда назарий билимларини қўллай олишлари назарда тутилади.

№	**Амалиёт машғулотлари мавзулари**	**Дарс соатлари ҳажми**
	2-семестр	
1.	Ҳисоблаш эксперименти. Математик моделлаштиришнинг умумий принциплари.	2
2.	Инсон популяси хақида Мальтус модели. Снаряд траекториясининг модели.	2
3.	Деформацияланувчи қаттиқ жисмлар механикаси масаласининг қўйилиши. Ламе тенгламаси: статик ва динамик холлар	2
4.	Термоэластик масалаларни қўйилиши. Дюгамель Нейман муносабати.	2
5.	Эластиклик назарияси чегаравий масаласининг деформацияларга нисбатан қўйилиши.	2
6.	Деформацияларга нисбатан чегаравий масала: бир ўлчовли хол	
7.	Икки ўлчовли деформацияларга нисбатан қўйилган масалани сонли ечиш.	2
8.	Деформациянинг биргаликда бўлиш шарти.	2
9.	Деформациялар нисбатан масаланинг қўйилиши(янгидан)	2
10.	Бельтрами Мичелл тенгламаси (БМТ)	2
11.	Кучланишларга нисбан қўйилган стержень хақидаги масала	2
12.	Икки ўлчовли масаланинг аниқ ечими.	2
13.	Тўғри тўртбурчакнинг чўзилиши хақидаги масалани сонли ечиш.	2
14.	Температурани хисобга олган холда Бельтрами Миччел тенгламаси	2
15.	Изотроп жисмлар учун деформацион назария.	2
	Жами	**30**

IV. Мустақил таълим ва мустакил ишлар.

Бунда талабалар механикада математик моделлаштиришнинг асосий ҳусусиятларини маърузалар, амалий машғулотларни бажаришда олинган билимлари билан мустаҳкамлаш, уй вазифаларини бажариш, семинарларга тайёрланиш ҳамда механикада математик моделлаштиришнинг баъзи мавзуларини тушуниши ҳамда уларга оид масалаларни ечишлари керак.

Мустақил таълим учун тавсия этиладиган мавзулар:

№	**Мустақил таълим мавзулари**	**Дарс соатлари ҳажми**
	Амалий ва лаборатория машғулотларга тайёргарлик	30
1.	Кучланишларга нисбатан янги масаланинг қўйилиши. Анизотроп жисмлар учун Бельтрами Миччел тенгламаси	10
2.	Оқим пластиклик назариясининг кучланишларга нисбатан қўйилиши.	10
3.	Оқим пластиклик назариясининг деформацияга нисбатан қўйилиши	10
4.	Ильюшиннинг деформацион пластик назарияси ва Бельтрами Миччел тенгламалари.	10
5.	Қутб координаталар системаси ва деформацияларининг биргаликда бўлиш шарти.	10
6.	Деформацияларга нисбатан янги масаланинг қўйилиши	10
	Жами	**90**

V. Фан ўқитилишининг натижалари (шаклланадиган компетенциялар)

Фанни ўзлаштириш натижасида талаба:

- математик моделлаштиришнинг асосий тушунчаларини, принциплари, хусусий ҳосилали дифференциал тенгламаларни, ва уларни сонли ечиш усуллари ҳақида ***тассаввурга эга бўлиши***;
- механика масалаларининг математик моделларини тузиш, сонли моделлаштириш усулларини ***билиши ва улардан фойдалана олиши***;

- дискрет моделларни тузиш, сонли ечиш ва дастурий таъминот яратиш усулларини фаннинг ўқув дастури доирасида қаралган масалаларга қўллаш ***кўникмаларига эга бўлиши керак.***

VI. Таълим технологиялари ва методлари:

- маърузалар;
- интерфаол кейс-стадилар;
- амалий машғулотлар;
- гуруҳларда ишлаш;
- тақдимотларни қилиш;
- индивидуал лойиҳалар.

VII. Кредитларни олиш учун талаблар:

Фанга оид назарий ва услубий тушунчаларни тўла ўзлаштириши, таҳлил натижаларини тўғри акс эттира олиши, ўрганилаётган жараёнлар ҳақида мустақил мушоҳада юритиш ва жорий, оралиқ назорат шаклларида берилган вазифа ва топшириқларни бажариши, якуний назорат бўйича ёзма ишни топширишлари лозим.

Тавсия этилган адабиётлар рўйхати

1. Темам Р., Миранвиль М. Математическое моделирование в механике сплошных сред. М: Бином, 2014, 320 с.(Пер. с англ.)
2. Chapra S.C., Canale R.P. Numerical Methods for Engineers. 7th Edition.- New York, McGraw Hill Education, 2015 (992p)
3. Wilkins Mark L. Computer Simulation of Dynamic Phenomena.- Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999(2010) (246p)
4. Babuška I., P.G. Ciarlet, T. Miyoshi (eds.) Mathematical Modeling and Numerical Simulation in Continuum Mechanics.- Springer, 2000 (305p)
5. Shabana A.A. Computational Continuum Mechanics.- New York. Cambridge Univ.Press, 2012 (328p)
6. Флетчер Вычислительные методы в механике жидкостей. Т.1 и 2. – М.: Мир, 1990.
7. Стружанов В. В., Бурмашева Н. В. Теория упругости: основные положения. Учебное пособие, Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 204 с.

Қўшимча адабиётлар

8. Зозуля В.В., МАртыненко А.В., Лукин А.Н. Механика сплошной среды.Харков, 2003.- 600 с.
9. Победря Б.Е. Численные методы теории упругости и пластичности. – М.: МГУ, 1996. – 344 с.
10. Самарский А.А. Математическое моделлирование. М. Наука, 1997.
11. Кукуджанов В.Н. Численные методы в механике сплошной среды.(Учебное плсобие) Москва, 2006.
12. Зенкевич О.С. Морган К. Конечные элементы и аппроксимации. М. МИР, 1986
13. Бреббия К. Теллес Ж., Вроубел Л. Методы граничных элементов .М. МИР 1987.
14. Халджигитов А.А., Худазаров Р.С., Сагдуллаева Д. А. Теории пластичности и термопластичности анизотропных тел. –Ташкент, «Фан ва технология», 2015, 320 с.
15. Халджигитов А.А., Каландаров А.К., Юсупов Ю.С. Связанные задачи термоупругости и термопластичности. –Ташкент, «Фан ва технология», 2019, 193 с.
16. Ҳар хил илмий журналлар ва тўпламлар.

Интернет сайтлари

17. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/theoretical.htm/
18. http://ziyonet.uz/uzc/library/libid
19. www.natlib.uz
20. www.twirpx.com

Талабалар билимини баҳолаш

Талаба билимини баҳолаш кредит-модуль тизимига мувофиқ ишлаб чиқилган Низом асосида амалга оширилади.

№	Назорат турлари	ОН	ЯН
	2-семестр		
1.	Ўтказиш шакли	Ёзма	Ёзма Оғзаки
2.	Назорат ҳафтаси	8-9 хафта	16-17 хафта

Оралиқ баҳолаш: фаннинг маъруза ва амалий машғулотлари қисмига тегишли тенг ярми ўтиб бўлингандан сўнг сўнг ОБ олинади. Бунда ўтилган мавзуларга доир 2 тадан назарий ва 1 тадан амалий ёзма саволлари варианти тарқатилади. Олдиндан тузилган 3 тадан ёзма вариантларини

тўла ечган талабага хар бир тўғри жавоб учун максимал 5 баҳо берилади.

Якуний баҳолаш ўтилган барча мавзулар бўйича тузилган вариантлари асосида ўтказилади. Бунда хар бир талабага семестр давомида ўтилган мавзулар бўйича 2 тадан назарий ва 1 тадан амалий ёзма савол вариантлари тарқатилади. Талаба ёзган жавобининг хар биридан максимал 5 баҳо тўплаш имкониятига эга. Умумий бахо ўртача арифметика асосида чиқарилади.

Талабалар билимини баҳолаш мезонлари

а) **“5” (аъло) баҳо** учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

- Ҳулоса ва қарор қабул қилиш;
- Ижодий фикрлай олиш;
- Мустақил мушоҳада юрита олиш;
- Олган билимларини амалда қўллай олиш;
- Моҳиятини тўла тушуниш;
- Билиш, тушунтириб бериш, исботлаш;

б) **“4” (яхши) баҳо** учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

- Мустақил мушоҳада юрита олиш;
- Олган билимларини амалда қўллай олиш;
- Моҳиятини тушуниш;
- Билиш, тушунтириб бериш;
- Тасаввурга эга бўлиш;

в) **“3” (қониқарли) баҳо** балл учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

- Моҳиятини асосан тушуниш;
- Билиш, тушунтириб бериш;
- Муайян тасаввурга эга бўлиш;

г) талабанинг билим даражаси **“2”** (**қониқарсиз)** деб қуйидаги ҳолларда баҳоланади:

- Аниқ тасаввурга эга бўлмаслик;
- Жавобларда хатоликларга йўл қўйилганлик;
- Билмаслик.